도시계획에서의 기후요소 평가기법에 관한 고찰

엄정희*

Review of Environmental Assessment for Climate Factors in Urban Planning

Jeong-Hee Eum

한국환경정책 · 평가연구원(Korea Environment Institute)

제출: 2011년 10월 9일 수정: 2012년 2월 1일 승인: 2012년 3월 23일

┨ 국 문 요 약 ┡

본 논문은 도시계획에 관한 국내 및 해외 선진국의 기후요소 평가기법을 고찰하여, 국내 기후요소 평가기법의 문제점과 개선방안 제시를 목적으로 한다. 이를 위해, 국내 제도로는 도시기본계획에 대한 사전환경성검토와 도시관리계획에 대한 환경성 검토를, 국외 제도로는 독일의 도시계획 및 지역계획에 대한 전략환경평가를 고찰하였다. 이를 바탕으로 국내 및 국외제도에서의 기후요소 평가기법을 비교·분석하였으며, 도시계획에 대한 도시기후요소 평가기법을 국내에서 활성화하기 위한 시사점을 평가요소, 평가방법 및 평가를 위한 기반자료 측면에서 제시하였다.

【주제어 】 도시기본계획, 도시관리계획, 환경평가, 도시기후, 평가기법

Abstract -

The aim of this paper is to review the environmental assessment of urban climatic factors relating to urban planning in Korea and Germany, and suggest efficient ways to consider climatic factors in the environmental assessment process for urban planning in Korea. For these purposes, current assessment systems concerning urban master plan and urban management plan in Korea were reviewed to know how urban climatic factors are assessed. Furthermore, two German cases of Strategic Environmental Assessment were investigated to know how urban climatic factors are assessed and considered in the urban and regional planning of Germany. Based on the results, efficient ways to consider climatic factors in the environmental assessment for urban planning were suggested from three aspects of factors, methods and available data for climate assessment.

Keywords Urban Master Plan, Urban Management Plan, Environmental Assessment, Urban Climate, Climate Assessment

^{*} jheum@kei.re.kr

^{**} 본 논문은 한국환경정책·평가연구원의 2011년 기초연구과제 「도시계획의 전략환경평가를 위한 기후요소 평가기법의 해외사례 분석」 일환으로 수행되었음.

Ⅰ. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

환경평가란 환경파괴와 환경오염을 사전에 예방하기 위한 정책수단으로서, 정책이나 계획 및 개발사업이 환경에 미칠 영향을 종합적으로 분석하고 평가하는 과정이다. 이러한 관점에서 환경평가제도는 환경을 고려한 토지이용계획이 추진되고 정착하는데 기여하는 제도로서, 지속가능한 도시계획의 실현을 가능케 하는 제도적 장치로 작용하고 있다.

도시계획에 대한 환경평가제도에는 여러 가지가 있다. 그 중 도시기본계획과 같은 상위계획과정을 지원하는 제도로 전략환경평가가 있으며, 유럽, 미국 등 선진국에서는 도시계획과 전략환경평가를 유기적으로 연계하여 실시하고 있다(조공장 외, 2010). 이 에 우리나라에서도 국토해양부의 전략환경평가와 환경부의 사전환경성검토 등 전략환 경평가 제도를 도입하여 운용하고 있으며, 이와 더불어 도시관리계획 환경성검토 제도 가 운용되고 있다. 하지만, 현행 도시계획은 종합적이며 체계적인 환경성 확보에 관한 원칙 및 기준이 미흡한 실정이다. 예를 들어, 2006년부터 도시관리계획에 대한 사전환 경성검토에 대한 협의를 하도록 하고 있으나, 도시관리계획에 대한 협의원칙 및 기준, 협의기법 등이 정립되어 있지 않아서 실효성이 미흡한 실정이다(권용우 외, 2007). 그 중에서도 특히 도시기후를 고려한 검토 및 평가기법은 최근 급격한 기후변화로 인해 그 중요성이 날로 높아짐에도 불구하고, 도시계획 수립에 대한 환경평가 과정에서 제 대로 반영되지 못하고 있는 것이 현실이다. 많은 선진국들, 특히 독일의 경우 도시내 바람순환 등과 같은 도시기후 요소들을 환경평가 과정에 도입함으로써, 도시계획으로 인한 도시미기후의 특성 변화를 최소화하거나 개선할 수 있는 제도적 장치를 마련하고 있다. 이러한 과정은 기후변화가 도시에 주는 악영향을 최소화하고, 반대로 도시개발 이 기후변화에 미치는 악영향도 최소화함으로써 환경적으로 지속가능한 도시계획을 이루는 데 기여하고 있다.

따라서, 본 연구는 국내 및 해외 선진국의 도시계획에서의 기후요소 평가기법을 비교 분석하여 국내 기후요소 평가기법의 문제점과 개선방안 제시를 목적으로 한다. 이를 위해, 국내 도시계획제도로는 도시기본계획과 도시관리계획에서의 환경평가제도를, 해외 선진사례로는 개별 환경매체에 대한 공간정보를 구축하고 이를 공간환경계획

에 활용하고 있는 독일 사례를 분석하여, 평가요소, 평가방법 및 평가를 위한 기반자료 측면에서 시사점을 제시하고자 한다.

2. 기후요소 분석 및 평가에 관한 국내 연구 동향

현재 국내에서 이루어지고 있는 도시기후 분석 및 평가기법과 평가요소에 대하여 알아보고자, 도시기후 분석 및 평가에 관한 국내 연구 동향을 환경평가와 연계한 연구 및 도시계획과 연계한 연구로 나누어서 살펴보았다.

우선, 환경평가와 연계한 도시기후 분석 및 평가와 관련해서는 도시 건축물이 주변의 풍향과 풍속에 미치는 영향에 관한 연구가 많이 수행되었는데, 그 과정에서 주로전산유체역학 모형(CFD)이 사용되었다. 김재진과 백종진(2005)은 도심지역에서의 주변 풍향이 바람장과 오염물질 확산에 미치는 영향을 조사하고자 청계천 주변지역을 대상으로 전산유체역학 모델링을 수행하였으며, 구해정 외(2007)는 현재의 기상환경영향평가제도 정립의 필요성을 제기하며 개발과정에 있는 기상환경영향평가 모형(전산유체역학 모형)을 평가함으로써 향후 기상환경영향평가 기술개발의 토대를 마련하고자 하였다. 그리고 윤재옥과 주재성(2011)은 전산유체역학 모형(CFD)을 이용한 주거단지와 중심상업지역의 미기후 분석을 통해 쾌적한 외부공간 조성을 위한 기초연구를수행하였다. 택지개발사업에 따른 차고 신선한 공기의 흐름 변화에 대한 연구도 수행되었는데, 장문기(2009)는 택지개발사업에 따른 사전환경성검토에 있어서 미기후 환경분야를 과학적으로 사전예측하기 위한 연구를 위해 미기후환경 분석프로그램인 KLAM 21을 이용하여 찬공기 높이와 유속, 유동범위 및 방향을 분석하였다.

앞의 연구들이 건축물이나 택지개발에 따른 도시의 바람환경 분석·평가를 주로 다루고 있다면, 열환경 분석을 바탕으로 한 도시의 열적쾌적성에 대한 연구도 수행되었다. 여인애 외(2009)는 3차원 도시기후시뮬레이션 시스템인 UCSS(Urban Climate Simulation System)를 활용하여 도시에너지-열수지현상을 특징짓는 주요 변수인 건폐율과 용적률에 따른 도시 열환경의 특성을 분석하였다. 또한, 전미영 외(2010)는 ENVI-met 모형을 이용하여 여름철 공동주택 외부공간의 온열환경을 분석하고 이를 바탕으로 열적쾌적성을 평가하였으며, 김철희 외(2009)는 ENVI-met 모형을 이용하여 대표적 주거공간인 아파트 단지의 단지 내 오염원 정체현상 및 기온상승과 도시열섬악화에 대해 연구하였다. ENVI-met 모형은 녹지공간이 도시의 열환경에 미치는 영향에

대한 연구에서도 활용되었는데, 김대욱 외(2010)는 도시공원 조성 전후의 열섬 영향 정도와 미기후 환경의 변화를 정략적으로 파악하였다.

도시계획과 연계한 도시기후 분석 및 평가 연구는 일반적으로 도시기후적 특성을 분 석·평가하고 그 결과를 바탕으로 도시설계나 도시계획 수립을 위한 방향을 제시하는 형식으로 구성된다. 엄정희(2000)는 도시개발이 활발히 진행되고 있는 용인시를 대상 으로 계절별 바람특성을 분석하고, 이를 바탕으로 사전계획단계에서 대기오염문제를 예방할 수 있는 하나의 방법으로서 도시녹지계획에서 바람통로를 활용하는 방안에 대 해 연구하였다. 김운수 외(2001)는 지속가능한 도시개발 전략을 수립하기 위한 기본전 제조건으로서 서울시의 기상특성을 분석하고, 이를 고려한 도시계획기법을 마련하고 자 하였는데, 이 연구를 바탕으로 김운수와 김학열(2001)은 주거지역개발과 녹지지역 을 사례지역으로 선정하여 도시 미기후 변화를 분석하고, 도시개발과정이 도시환경에 미치는 부정적 영향을 도시계획 차원에서 사전에 개선할 수 있는 대책을 마련하였다. 또한, 신동훈 외(2011)는 도시지역에서의 미기후 분석을 바탕으로 도시기후지도를 작 성하여 도시계획과 개발단계에서 쾌적한 도시환경 조성을 위한 기초자료 수립에 관한 연구를 진행하였다. 한편, 도시기후 정보구축을 위한 방법론에 대한 연구도 수행되었 다. 엄정희(2010a)는 이전을 앞두고 있는 서울의 용산 미군기지 지역을 대상으로 차고 신선한 공기 생성, 차고 신선한 공기 이동, 지표면의 영향, 대기오염 위험 정도, 열환경 위험 정도, 중규모 바람특성을 분석하고 평가하기 위한 구체적인 방법론을 제시하였으 며, 이러한 방법론을 바탕으로 실제 용산 미군기지 지역의 다양한 도시기후 정보를 구 축하였다.

최근에는 도시 전역을 대상으로 도시계획지원을 위한 통합적인 도시기후 분석·평가 방법 개발에 대한 연구가 진행되었다. Eum, J.H.(2008)는 서울지역의 기후를 분석·평가 하는 틀인 CAMPUS(Climate Analysis Maps for Planning Usage in Seoul)를 구축하여, 광역도시계획, 도시기본계획, 도시관리계획에서의 도시기후정보 활용가능성에 대해 서울을 사례로 살펴보았다. 이채연 외(2011)는 도시계획이 도시미기후에 미치는 영향을 빠른 시간 내에 손쉽게 분석 · 평가하기 위한 툴로서, 서울시의 도시계획지원을 위한 통합적 도시기후분석 프로그램인 CAS(Climate Analysis Seoul)를 개발하였다.

환경평가 및 도시계획과 연계한 도시기후 분석·평가에 관한 국내 연구동향을 살펴본 결과, 환경평가와 도시계획에서 도시기후요소를 고려하기 위한 과학적인 근거를 마련 하기 위해 다양한 연구가 수행되고 있음을 파악하였다. 하지만, 평가 항목이 바람장과 온도에 집중되어 있어 다양한 도시기후정보를 종합적으로 분석하기에는 한계가 있었다. 또한, 환경평가제도나 도시계획에서 활용하기 위해서는 기후요소에 대한 단순한 분석자료보다는 분석된 결과가 가지는 의미에 대한 객관적인 평가가 이루어져야 하는데, 분석된 자료의 평가가 거의 이루어지지 않거나 주관적으로 이루어졌다. 그리고 도시나 지역의 전반적인 도시기후 특성을 분석하기보다는 건축물 및 아파트 단지 등에의한 도시미기후 영향 분석이 대부분이었다. 하지만 최근에 도시 전역에 대한 통합적인 도시기후 분석 및 평가 방법에 대한 연구가 수행되고 있어, 도시계획에 대한 전략환경평가를 수행하거나 도시 전역에 대한 통합적인 도시정책을 마련하는데 토대가 되고있다.

II. 국내 도시계획에서의 기후요소 평가기법 고찰

국내 도시계획이 '국토의 계획 및 이용에 관한 법률'에 따라 도시기본계획과 도시관 리계획으로 구분(동법 제2조)되기 때문에, 본 연구에서는 도시기본계획과 도시관리계 획에 대한 환경평가제도를 바탕으로 기후요소 평가기법에 대해 고찰하였다.

1 도시기본계획

도시기본계획과 같은 상위 계획과정을 지원하는 환경평가제도로 전략환경평가가 있다. 현재 도시기본계획은 국토해양부의 전략환경평가 대상계획이지만 실제 제도화되어 운용되지는 않고 있다(이용우 외, 2006). 도시기본계획에 대한 실질적인 환경성 평가 기능은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제16조 및 제22조에서 규정하고 있는 부처별 의견수렴이라고 할 수 있으며(주용준, 2010), 환경부에서는 '사전환경성검토서 작성 등에 관한 규정'에 따라 평가를 수행한다(조공장 외, 2010). 이에 본 연구에서는 도시기본계획의 수립기준을 제시하는 '도시기본계획수립지침(국토해양부 훈령 제770호, 2011년 일부개정)'과 '사전환경성검토 업무 매뉴얼(환경부, 2009)'을 바탕으로 도시기후 평가기법을 평가요소, 평가방법, 기반자료 측면에서 살펴보았다.

첫째, 평가요소와 관련하여 고찰한 결과, '도시기본계획수립지침'은 계획의 친환경성을 확보하기 위한 몇 가지 기준을 제시하고 있지만 환경평가에 대해서는 기술하고 있

지 않았다. 그리고 자연환경, 생활환경, 사회·경제환경 등 세 가지 검토분야로 나뉘는 '사전환경성검토 업무 매뉴얼'에서 도시기후 요소와 관련이 있는 평가항목은 자연환경 분야의 '기상'과 생활환경분야의 '대기'였다. 이 때, '기상' 항목에서는 기상자료를 바탕으로 주변지역의 대기·악취오염 영향 여부와 당해사업 시행으로 인한 기상변화 유무가검토되며, '대기질' 항목에서는 대기오염물질의 발생량 산정 및 환경에 미치는 영향과 대책, 대기환경기준의 달성 및 유지가능성 여부 등을 검토해야 한다.

둘째, 도시기후 평가방법과 관련해서 검토해본 결과, '도시기본계획수립지침'과 '사전환경성검토 업무 매뉴얼'에서는 도시기후 평가방법에 대한 구체적인 내용이 제시되어 있지 않았다.

셋째, 도시기후 평가를 위한 기반자료와 관련해서는 '도시기본계획수립지침'에서 환경평가를 위한 기반자료에 대한 기술을 하지 않고 있지만, 계획수립 시 해당지역 및 주변을 파악하기 위한 기초자료를 축적하고 분석하도록 규정하고 있다. 기초조사 세부항목 중 '기후' 항목과 관련해서는 기상청에서 제공하는 기온, 강수량, 일조, 주풍방향, 풍속, 안개일수를 조사하도록 제시하고 있으며, '대기오염' 항목을 위해서는 현장조사를 통해 지역별 대기오염 물질별 오염 정도와 오염원을 조사하도록 하고 있다(표 1 참조).

┃ 표 1 도시기본계획수립지침상의 기초조사 세부항목 및 조사내용

대항목	세부항목	조사내용	자료출처
자연환경	기후	기온, 강수량, 일조, 주풍향, 풍속, 안개일수	기상청자료
환경기초시설	대기오염	지역별 대기오염 물질별 오염정도, 오염원	현장조사

자료: 도시기본계획수립지침(국토해양부, 2011a).

한편, '사전환경성검토'에서는 '기상' 항목과 관련해서 대기질·악취 영향예측을 위한 기상자료를 확보하도록 하고, '대기질' 항목과 관련해서는 주변 및 대상지역의 환경기준 및 현황과 대기오염원, 배출원별 오염물질의 특성과 대기오염 영향권역의 토지이용 상황 등을 조사하도록 하고 있다. <표 2>는 도시기후와 관련된 사전환경성검토의 검토항목과 검토를 위한 기반자료이다.

표 2 도시기후와 관련된 사전환경성검토의 검토항목 및 기반자료

분야	항목	검토항목 및 기반자료		
자연 환경 기상		검토 항목	○ 주변지역의 대기·악취오염 영향 여부 ○ 당해사업 시행으로 인한 기상변화 유무(대규모 댐건설, 매립조성)	
	기반 자료	○ 대기질·악취 영향예측을 위한 기상자료 확보 - 인근 기상대 또는 측후소의 최근 10년간 기상자료 - 대기질에 미치는 영향이 큰 사업(소각장, 발전소, 공장 등)은 사업지구에서의 부지기상과 상층기상 실측 자료		
생활 환경 대기를	디기지기	검토 항목	○ 대기오염물질의 발생량 산정 및 환경에 미치는 영향 및 대책○ 연료사용계획의 적정성 여부 및 대책○ 대기환경기준의 달성 및 유지가능성 여부	
	네기ㄹ	기반 자료	○ 주변 및 대상지역의 환경기준 및 현황, 대기 오염원 ○ 배출원별 오염물질의 특성, 대기오염 영향권역의 토지이용상황 ○ 대상 및 주변지역의 에너지 수급정책 및 연료사용 현황	

자료: 사전환경성검토 업무 매뉴얼(환경부, 2009).

2. 도시관리계획

도시관리계획을 입안하는 과정에서 환경부하요인을 사전에 해소하거나 최소화하기 위해서 도시관리계획이 환경에 미치는 영향을 고려한 환경성검토가 시행되어야 한다 (국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제27조). 2011년에 일부 개정된 '도시관리계획수립 지침(국토해양부 훈령 제771호)'에는 도시관리계획 환경성검토에 대한 내용이 포함되어 있으며, 이에 따라 서울시 등 지자체에서는 환경성검토서 작성기준과 방법을 규정하기 위한 업무지침을 자체적으로 마련하였다. 본 연구에서는 '도시관리계획수립지침'과 '서울시 도시관리계획 환경성검토 업무지침(서울시, 2007)'을 바탕으로 도시기후 평가기법을 평가요소, 평가방법, 기반자료 측면에서 살펴보았다.

첫째, 도시기후 평가요소와 관련해서 두 지침의 환경성검토 항목을 검토하였다(표 3). 그 중, '도시관리계획수립지침'에서는 자연환경분야의 '기상·기후'와 생활환경분야의 '대기질'이 도시기후 요소와 관련이 있는 평가항목이며, '서울시 도시관리계획 환경성검토 업무지침'에서는 생활환경분야의 기본검토항목인 '바람 및 미기후'가 이에 해당된다. 한편, 세부 평가요소와 관련해서는, '기상·기후' 분야는 기상변화로 인한 재해의 가능성, 바람이동의 장애, 공기의 정체 가능성 등을, '대기질' 분야는 대기환경기준 및 개발로 인한 영향을 평가하며(도시관리계획수립지침 제7편 제3장), '바람 및 미기후' 분야

는 찬공기 유입 가능성, 바람길 최대 확보를 위한 오픈스페이스 계획의 적정성, 도시관 리계획안에 의한 계절별 주풍향 및 산이나 하천에서 불어오는 바람의 방향·강도의 변동 여부를 평가한다(서울시 도시관리계획 환경성검토 업무지침 제3장 제3절).

┃ 표 3 도시관리계획 환경성검토항목

분야	도시관리계획수립지침	서울시 도시관리계획 환경성검토 업무지침	
자연 환경	기상·기후 및 에너지, 지형, 토양 및 지반, 물순환, 녹지, 경관, 비오톱 및 동·식물	기본검토항목	생태면적률, 녹지네트워크, 지형변동, 비오톱
		선택검토항목	습지보전, 동식물상, 물순환(우수이용), 지하수위, 표토보전, 기존수목 보전 및 이식 등
생활 환경	휴양 및 여가공간, 대기질, 수질, 폐기물, 소음 및 진동	기본검토항목	일조, 바람 및 미기후, 에너지, 경관, 휴식/여가 공간, 보행친화공간
		선택검토항목	실내공기질, 폐기물처리(건설폐기물 포함), 온실 가스, 친수공간, 소음 진동, 절전·절수기 사용 등

자료: 도시관리계획수립지침(국토해양부, 2011b); 서울시 도시관리계획 환경성검토 업무지침(서울시, 2007).

둘째, 도시관리계획수립지침을 살펴본 결과 도시관리계획 수립 시의 환경성검토는 정량적 분석과 정성적 평가를 병행하여 평가하도록 하고 있다(제7편 제2장). 그 중, 기상변화로 인한 재해의 가능성, 바람이동의 장애, 공기의 정체 가능성 등 '기상·기후'와 관련한 요소는 그 영향 요인과 정도를 정성적으로 평가하도록 하고 있는데, 입지 선정에서 일조, 바람 등 자연자원의 활용 정도, 바람통로의 선정 등 겨울철 찬공기 정체 및 여름철 열섬현상을 완화시키기 위한 방안, 게릴라성 호우 등 기상 변화로 인한 재해에 대한 대비 등을 정성적 평가를 위한 주요 검토지표로 삼고 있다. 반면, '대기질'과 관련한 요소 중 대기환경기준 항목별로 지역별 환경기준이나 규제 기준의 충족 여부는 정량적 평가를 시행하며, 악취 등 인접한 공기오염원에 대한 대응 계획, 개발이 대기에 미치는 영향 정도와 같은 검토 지표를 활용해서는 정성적 평가를 시행하도록 하고 있다(동지침 제7편 제3장).

미기후에 대한 보다 상세한 평가요소를 활용하는 서울시의 경우, '바람 및 미기후'에 대한 환경성검토를 '준수여부에 대한 판단'으로 평가하도록 하고 있다. <표 4>는 '서울시 도시관리계획 환경성검토 업무지침'에서 예시로 제시하는 환경성검토 총괄표의 일부이다. 현황 검토를 통해 주변하천에서 찬바람이 불어오는지에 대한 여부를 '바람길확보의 준수여부'로 평가하고 있다.

┃ 표 4 '바람 및 미기후' 분야에 대한 서울시 도시관리계획 환경성검토 총괄표 예시

항목	목표기준	준수여부	현황 및 검토결과	계획에의 반영사항
바람 및 미기후	바람길 확보	0	주변 하천에서 불어오는 찬바람이 불어옴	찬바람 유입을 위한 건물 배치 조정

자료: 서울시 도시관리계획 환경성검토 업무지침(2007).

셋째, 도시기후 요소를 평가하기 위한 기반자료는 공정성과 객관성을 최대한 높이기위해 현재 각종 법령으로 조사·관리되고 있는 지역·도시 및 시설(하천 등)에 대한 현황자료·조사결과 등을 활용할 수 있다(도시관리계획수립지침 제7편 제2장). 하지만 현행도시관리계획수립지침에는 기후요소 평가에 필요한 세부적인 기초조사 내용이 포함되어 있지 않다. 다만, '도시기본계획수립지침'에서 기초조사결과를 도시관리계획을 수립하는 데도 활용할 수 있도록 상세하게 조사·분석하도록 제시하고 있는데, '기후' 항목과 관련해서는 기상청에서 제공하는 '기온, 강수량, 일조, 주풍방향, 풍속, 안개일수'를, '대기오염' 항목을 위해서는 현장조사를 통해 대기오염 물질별 오염 정도와 오염원을 조사하도록 하고 있다.

한편, 서울시 도시관리계획 환경성검토를 위해 제출해야 하는 기초자료는 미기후 수 치모델 분석결과인데, 특히, 차고 신선한 공기의 생성지역·생성량·이동통로의 분석자료 와 도시관리계획 시행으로 인해 예상되는 바람의 변화 시뮬레이션 결과이다.

3. 고찰의 종합

국내 도시계획에서의 기후요소 평가기법을 고찰한 결과, 도시기후 평가요소와 평가 방법이 도시계획으로 인한 도시기후 변화와 영향을 평가하기에는 한계가 있었다. 즉, 평가요소는 기온, 강수량 등 장기간에 걸쳐 일어나는 지역의 기상변화 유무를 평가하도록 하고 있어 토지이용의 변화로 인한 미기후적 변화를 평가하지 못하고 있으며, 평가방법 측면에서도 바람통로 선정 여부나 대기에 미치는 영향 정도 등 도시기후 평가요소를 도시계획상에서 고려했는지에 대한 여부 혹은 개발에 의한 대기영향의 정도를 평가방법으로 활용하고 있어 도시기후의 변화를 객관적으로 평가하는 데 한계가 있다. 한편, 서울시 등 지자체에서는 찬공기 및 바람길 확보 등 도시 미기후를 평가하도록하고 있는데, 도시계획으로 인한 찬공기 유입 가능성이나 오픈스페이스 계획의 적정성

등을 평가요소로 하여 하천으로부터의 찬바람이 불어오는지에 대한 여부를 바탕으로 바람길 확보 준수 여부를 평가하는 등 명확한 기준이 수반되지 않은 정성적 평가가 주로 이루어지고 있다.

이처럼 국내 도시계획의 환경평가 과정에서 도시기후 평가요소와 평가방법이 도시계획의 변화를 평가하는 데 활용되지 못하는 이유 중 하나는 평가를 위한 기반자료가 도시계획으로 인한 환경변화의 평가에 적합하지 않기 때문이다. 기온, 강수량, 일조 등의 기상자료 및 대기오염 물질별 오염 정도와 오염원 등의 대기질 자료 등이 평가를 위한 기반자료로 활용되고 있어 도시기후적 및 대기환경적 측면에서 영향을 받는 공간의 오염 정도나 녹지 및 오픈스페이스의 도시기후 개선정도를 평가하는 데 이용할 수가 없는 현실이다.

III. 독일 도시계획에서의 기후요소 평가기법 고찰

많은 유럽의 선진국들, 그 중에서도 독일은 기온과 바람 등의 도시기후요소를 도시계획에 적극적으로 반영함으로써, 에너지·환경적으로나 생태·건강적으로 건전한 도시를 건설하고자 한다. 이러한 동향들은 최근 더욱 급격해지고 있는 기후변화와 결부되어 많은 관심을 끌고 있으며, 도시의 집적도가 높은 우리나라에도 많은 시사점을 주고 있다. 그러므로 본 연구에서는 도시계획과 관련한 도시기후 영향평가의 독일사례를 평가요소, 평가방법 및 평가를 위한 기반자료를 중심으로 검토하였다.

1. 베를린시 토지이용계획과 공간환경계획을 위한 전략환경평가

유럽연합에 의한 SEA Directive(Directive 2001/42/EC)는 지역의 토지이용계획에 대해 전략환경평가를 수행하도록 요구하고 있다. 이에 따라, 독일에서는 연방공간계획 (German Federal Spatial Planning Act) 및 건설법전(Building Code)에 따라 몇 가지예외를 제외한 모든 도시계획에 대해 전략환경평가가 실행되어야 한다(Koeppel et al., 2010).

이에 독일 베를린시에서는 도시계획과 공간환경계획을 위한 전략환경평가 방법론을 개발하였으며(Koeppel et al., 2006 및 Koeppel et al., 2008), 이를 바탕으로 전략적 계

획과 의사결정을 위한 기법 연구를 수행하였다(Koeppel et al., 2011). 이 두 가지 연구를 바탕으로 도시기후 평가요소, 평가방법 및 평가를 위한 기반자료를 검토하였다.

첫째, 도시기후를 평가하기 위한 기본적인 공간요소를 검토한 결과, 도시기후적 측면과 대기환경적 측면에서 오염된 주거지(오염지역 및 영향지역) 및 숲과 오픈스페이스등 오염된 환경을 개선하는 데 작용하는 공간(보상지역) 등 크게 두 가지로 분류되었다. 또한, 직선으로 뻗은 오픈스페이스가 평가요소로서 포함되는데, 이는 두 개의 공간요소가 직접적으로 인접해 있지 않으며 지역의 대기순환이 충분하게 형성될 때 바람통로로서 도시내 대기순환을 가져오는 데 중요한 역할을 담당하기 때문이다. 그리고 하천유역을 따라서 발생하는 대규모 바람통로와 함께 지형적으로 형성된 찬공기 흐름은 상대적으로 중요성이 낮지만 도시내 대기순환을 위한 추가적인 역할을 담당한다. 종합적으로, 도시기후를 평가하는 요소로서 도시기후적 측면 및 대기환경적 측면에서 인간이 생활하는 공간인 주거지의 오염 정도, 이러한 지역의 오염을 해소함으로써 지역의 도시기후적 현상 및 대기환경을 개선하는 데 기여하는 녹지와 오픈스페이스의 기능, 그리고 바람통로와 같이 두 공간요소를 연결하는 대기순환의 기능이 평가되어야 한다.

둘째, 도시기후 평가방법과 관련해서 검토한 결과, 도시기후 환경에 대한 5가지 단계 의 평가틀을 활용하고 있었다. 각 단계의 구분은 독일의 전략환경평가법에 따른 것으 로, 최상위 단계에 해당하는 '개발제한지역(restriction area)'에서부터 '예방조치지역 (precaution area) $I \sim IV'$ 로 구성된다. <표 5>에는 다섯 가지 평가범주와 각 범주의 분 류 기준이 정리되어 있다. 최상위 범주인 '개발제한지역'은 법적 규제와 관련된 단계로 도시기후에 대한 법정보호지역 및 법적 환경기준을 초과하지 않는 지역 등이 포함된 다. 하지만 대기, 토양, 물 분야와 달리 도시기후 분야에 대해서는 환경기준이나 보호 구역이 법적으로 마련되어 있지 않기 때문에, 베를린시를 대상으로 했을 경우 본 항목 에 해당하는 지역이 존재하지 않는다. '예방조치지역 $I \sim IV'$ 에 해당하는 지역은 기능 적인 측면에서 도시기후에 유리하게 작용하는 정도에 따라 구분된다. 예방조치지역 $\, {
m I} \,$ (경계지역)에는 법적인 환경기준이나 보호구역에 해당하지는 않지만, 도시기후적으로 중요성이 매우 높은 녹지 및 오픈스페이스가 해당된다. 이때, 도시기후적 측면 및 대기 환경적 측면에서 오염된 주거지에 위치하고 있는 녹지 및 오픈스페이스가 중요성이 매우 높다고 할 수 있다. 또한, 오염된 지역에 직접 인접하고 있는 기후적으로 유리한 주거지(예: 풍부한 녹지 비율과 저밀도 개발) 및 오염된 공간에 직접적인 영향을 미치 는 바람통로는 기능적으로 중요성이 매우 높다고 할 수 있다. '예방조치지역 II'에는 중 간 및 높은 수준의 도시기후적 중요성을 가지는 녹지 및 오픈스페이스가 포함되는데, 도시기후적 관점에서 오염수준이 낮은 주거지에 위치한 녹지나 오픈스페이스는 오염수준이 높은 주거지에 위치한 것보다 그 중요성이 낮다고 판단하여 본 범주에 포함시킨다. 또한, 오염수준이 낮은 주거지에 영향을 미치는 바람통로 역시 중간 및 높은 기능적 중요성을 가지는데, 이러한 바람통로에 해당하는 지역이 본 범주에 포함된다. '예방조치지역 III'은 중간 정도의 기능적 중요성을 가지는 지역으로, 도시기후적으로 유리한 주거지가 오염된 공간에 직접 인접해 있지 않아서 오염된 공간을 개선하는 데기여하지 못하는 공간이 본 범주에 포함된다. 또한, 지역 전체에 대한 대규모 공기순환및 바람통로의 경우 기능적 중요성이 중간으로 판단되어 본 범주로 분류된다. 최하위범주인 '예방조치지역 IV'에는 기능적 중요성이 낮은 지역이 포함된다. 여기에는, 도시기후적 중요성이 낮은 녹지 및 오픈스페이스와 상위범주에 포함되지 않는 지역이 해당된다. 또한, 인공적인 토양포장 등 차고 신선한 공기 생성에 기여하지 않는 지역 역시이 범주에 포함된다.

표 5 도시기후 항목에 대한 평가 범주

평가 범주	분류 기준
개발제한지역	도시기후와 관련된 법정보호지역 및 관련된 법적 환경기준을 초과하지 않는 지역
예방조치지역 (경계 지역)	기능적 중요성이 매우 높은 지역 - 도시기후적 중요성이 매우 높은 녹지 및 오픈스페이스 (오염된 주거지에 위치) - 기후적으로 유리한 주거지 (오염된 지역에 직접 인접) - 매우 높은 중요성을 가지는 찬공기 이동통로
예방조치지역 ॥	기능적 중요성이 높은 지역 - 도시기후적 중요성이 중간 및 높은 녹지 및 오픈스페이스 (오염수준이 낮은 주거지에 위치) - 중간 및 높은 중요성을 가지는 찬공기 이동통로
예방조치지역 III	기능적 중요성이 중간인 지역 - 기후적으로 유리한 주거지 (오염된 지역에 직접 인접해 있지 않음) - 대규모 공기순환 및 바람통로
예방조치지역 IV	기능적 중요성이 낮은 지역 - 도시기후적 중요성이 낮은 녹지 및 오픈스페이스, 그 이외 예방조치지역 I~III에 포함되지 않는 지역 - 유용하지 않은 구조(예: 포장면)로 인해 찬공기가 생성되지 않는 지역

자료: Köppel et al.(2009) 수정.

한편, 경우에 따라서는 예방조치지역 II와 III을 통합하여 보다 간략화된 4단계의 평가들을 사용할 수도 있다. 도시기후적 관점에서 공간을 분류하기 위해 필요한 자료가정밀하지 못한 경우에 이러한 4단계의 평가범주가 더 효율적일 수 있다.

셋째, 도시기후적으로 중요한 지역을 평가하기 위해 사용되는 기반자료로는 베를린 환경지도 중 도시기후 계획지도(Umweltatlaskarte: Planungshinweise Stadtklima)를 활용하였다. 이 지도는 계획과 관련된 관점으로 도시기후 현황을 제공하기 때문에, 계획과정에서 강력한 보호조치가 필요한 도시기후 보호지역을 파악하기에 적합하며, 또한 계획에 따른 도시기후적 환경침해에 대한 영향을 나타내는 데 유용하게 활용된다. 베를린시 도시기후 계획지도는 2004년도에 처음 제작되었으며, 2009년도에 내용이 개선되었는데, 이를 바탕으로 <표 5>에서 제시한 5가지 도시기후 평가범주를 적용한 사례는 <그림 1>과 같다. 도시기후와 관련된 법적 기준이나 법정보호지역이 없기 때문에 최상위 단계인 '개발제한지역'은 없으나, 도시기후적 관점에서 기능적 중요성이 매우 높은 '예방조치지역 I'과 높은 포장면으로 인해 차고 신선한 공기가 생성되지 않는 '예방조치지역 IV'가 넓게 분포되어 있다.

그림 1 도시기후 계획지도를 바탕으로 한 도시기후 평가결과

※ 각 색깔이 의미하는 내용은 ⟨표 5⟩ 참조 (Köppel et al., 2010).

2. 독일 북튀링엔 지역계획에 대한 전략환경평가

베를린시의 사례와 더불어, 독일 북튀링엔(Nordthüringen) 지역의 지역계획을 대상으로 한 전략환경평가 연구(Schmidt et al., 2004)를 바탕으로 도시기후 평가요소, 평가방법 및 평가를 위한 기반자료를 고찰한 결과는 다음과 같다.

첫째, 도시기후 평가요소를 고찰하기 위해 지역계획의 전략환경평가 시 스코핑 단계에서 고려해야 할 환경목표와 평가요소를 검토하였다(표 6). 도시기후 관련 환경목표는 대기순환과 재생에 중요한 지역을 주거지역이나 산업지역으로 개발하지 않도록 하기 위해서 대기순환과 재생에 특히 중요한 지역을 찾는 것이며, 이를 위한 평가요소및 자료는 대기질 개선 작용을 하는 산림지역, 기후 및 오염보호용 숲, 그리고 차고신선한 공기의 생성 및 흐름 등이다.

표 6 스코핑 단계에서 고려해야 할 도시기후 관련 환경목표와 평가요소

환경목표	평가요소 및 자료		
대기순환과 재생에 특히 중요한 지역	- 대기질 개선 작용을 하는 산림지역 - 기후 및 오염보호용 숲 - 차고 신선한 공기의 생성 및 흐름		

자료: Schmidt et al.(2004) 수정.

둘째, 도시기후 평가방법과 관련하여 주거지역의 입지를 결정하는 단계에서 도시기후적 상충성을 평가하기 위한 기준과 등급 사례를 검토하였다(표 7). '기후 및 대기'와 관련해서 상충가능성을 평가하는 수단은 크게 두 가지인데, 기후적·대기환경적 관점에서 지역의 오염된 환경을 보상(compensation, balance)하는 데 기여하는 중요도와 이와 연계된 오염물질의 이동에 대한 민감 정도이다. 이러한 수단을 바탕으로 도시기후적 상충가능성을 3등급으로 구분할 수 있는데, 1등급은 개발로 인한 도시기후적 상충가능성이 '높음'에 해당하는 지역으로서 대규모의 숲, 주거지역의 대기질 개선에 기여하는 숲, 기후 및 오염보호용 숲 등이 이에 해당된다. 또한, 주거지역 및 오염지역과 공간적으로 연결되어 있으면서 동시에 바람순환 작용이 발생할 가능성이 높은 차고신선한 공기의 생성지역 및 이동통로도 개발과의 상충가능성이 '높은' 지역으로 분류된다. 한편, 2등급인 '보통'에 해당하는 지역은 주거지역과 공간적 연결성이 없는 작은

도시계획에서의 기후요소 평가기법에 관한 고찰

규모의 숲이나 오염지역과의 공간적 연결성이 없는 차고 신선한 공기통로 등이다. 마지막으로 줄지어 늘어선 관목 등 생울타리는 녹지공간이라고 하더라도 개발과의 상충가능성이 '낮은' 지역으로 볼 수 있다.

표 7 도시기후적 상충성을 평가하기 위한 기준과 등급 예시

항목	근거	상충가능성 평가 수단	상충가능성의 등급을 위한 예시
기후/ 대기	부지의 기후, 식물, 지형, 오염지역, 청정대기 지역	- 대기환경적 측면에서 오염된 환경의 보상 (compenstaion, balance)에 기여하는 중요도 - 도시기후적 측면에서 오염된 환경의 보상에 기여하는 중요 도 및 이와 연계된 오염물질 이동에 대한 민감 정도	- 높음: 대규모 숲, 주거지역의 대기질 개선에 기여하는 숲, 기후 및 오염보호 숲, 주거지역 및 오염지역과 공간적으로 연결되어 있는 바람순환 발생 가능성이 높은 차고 신선한 공기 통로 (이에 속한 차고 신선한 공기 생성지역 포함). - 보통: 주거지와의 연결이 없는 작은 숲, 주거지역 및 오염지역과의 공간적 연결이 없는 차고 신선한 공기 통로 - 낮음: 생울타리(줄지어 늘어선 관목)

자료: Schmidt et al.(2004).

셋째, 북튀링엔 지역계획에 대한 전략환경평가에서는 도시기후 요소를 평가하기 위해 기존의 공간환경기본계획(Landschaftsrahmenplanung)¹⁾에서 구축된 공간환경정보를 활용하였다. <그림 2>는 주거지역을 결정하는 과정에서 공간환경기본계획의 공간환경정보를 바탕으로 하여 '기후/대기' 환경의 상충성을 평가한 사례이다. 주거지역으로 개발가능한 공간이 '기후/대기' 환경에 영향을 미칠 가능성(상충가능성)이 전반적으로 중간 및 높은 것으로 평가되었다.

¹⁾ 공간환경기본계획은 지역(Region)을 대상으로 하는 환경계획으로서, 일반적으로 1/100,000 ~ 1/25,000 축척으로 공간환경 정보를 구축하고 이를 바탕으로 지역의 공간환경계획을 수립함.

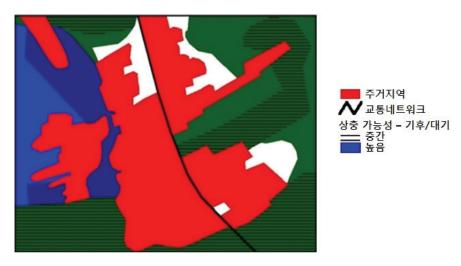


그림 2 주거지 개발가능지역의 '기후/대기' 환경 상충성평가 사례 (Schmidt et al., 2004)

이와 함께, 일반적으로 지역계획에 대한 환경평가를 위해 사용하는 공간환경기본계획의 자료는 지역의 대기질 평가, 대기오염 지역 및 영향지역의 조사와 표시, 대기환경적 개선을 위한 지역의 중요도 평가(예, 주거지역의 대기질 개선작용을 하는 숲과 기후및 오염보호용 숲), 도시기후적 개선을 위한 지역의 중요도 평가(예, 주거지역과 오염지역의 공간적 연결선상에 있는 차고 신선한 공기의 이동 통로), 찬공기 생성지역의평가, 대기 및 도시기후적 환경을 보호·발전·개선하기 위한 목표와 계획적 조치를 포함하고 있는 지역의 기후 및 대기 발전방향 등이다.

IV. 결론

본 연구에서는 도시계획에서의 기후요소 평가기법에 대해 국내사례 및 국외사례, 특히 독일 사례를 중심으로 살펴보았다. <표 8>은 한국과 독일에서의 도시기후 평가요소, 평가방법 및 평가를 위한 기반자료를 정리한 것이다. 이를 바탕으로 국내 및 국외사례의 특징을 비교·분석하여, 도시계획에 대한 도시기후요소 평가기법을 국내에서 활성화하기 위한 시사점에 대해 평가요소, 평가방법, 평가에 필요한 기반자료의 세 가지 측면에서 제시하고자 한다.

표 12 한국과 독일 도시계획에서의 도시기후 평가기법 비교

분야	한국	독일
평가요소	- 기상·기후: 기상변화 유무, 기상변화로 인한 재해가능성, 바람이동 장애, 공기정체 가능성 등 - 대기: 오염물질 발생량 산정과 환경에의 영향 및 대책, 대기환경기준의 달성 및 유지가능성, 개발로 인한 대기환경 영향 등 - 바람 및 미기후(서울시에 한함): 찬공기 유입 가능성, 바람길 확보를 위한 오픈스페이스 계획의 적정성, 바람의 방향 및 강도의 변동 여부 등	- 도시기후적 및 대기환경적 측면에서 영향을 받은 공간(예: 주거지역)의 오염정도 - 영향받는 공간의 도시기후 및 대기환경을 개선하는데 기여하는 녹지와 오픈스페이 스의 기능 - 국지적 바람현상(예: 차고 신선한 공기 생성 및 흐름, 바람통로)의 대기순환 기능
평가방법	- 기상·기후: 주로 정성적 분석(예: 일조, 바람 등의 활용 정도, 바람통로 선정 여부 등) - 대기: 정량적 분석(예: 환경기준 및 규제 기준의 충 족 여부) 및 정성적 분석(개발이 대기에 미치는 영 향 정도)의 병행 - 바람 및 미기후: 환경성검토 준수여부 (예: 바람길 확보 준수 여부)	- 평가요소를 도시기후적 및 대기환경적 측 면에서 3개∽5개의 평가등급으로 구분하 여 공간적으로 평가
평가 기반자료	- 기상·기후: 기상자료 (예: 기온, 강수량, 일조 등) - 대기: 물질별 대기오염정도와 오염원	- 도시기후 및 대기환경에 대한 공간자료를 구축하거나 기존의 공간자료를 활용

1. 평가요소 측면

국내에서는 도시기본계획과 도시관리계획에서 개발로 인한 기상변화(기온, 강수량, 일조 등) 유무 혹은 대기환경기준의 달성 등 기상이나 대기질을 중심으로 한 평가요소가 중심을 이루는 반면, 독일에서는 도시기후적 및 대기환경적 측면에서 영향을 받는 공간의 오염 정도 혹은 녹지와 오픈스페이스의 도시기후와 대기 개선기능 등 공간을 바탕으로 한 미기후나 국지적 바람환경을 평가요소로 활용하고 있다. 서울시에서는 자체적으로 '바람 및 미기후'를 평가항목으로 두어 찬공기 및 바람길 확보를 평가요소로 활용하고 있지만, 찬바람 생성 및 바람길로 이용되는 공간의 대기순환 기능을 평가하는 독일과 달리, 찬공기 유입 가능성 혹은 바람길 확보를 위한 오픈스페이스 계획의 적정성 등을 평가요소로 활용하기 때문에 공간을 대상으로 하는 도시계획과 연계하여 평가하기가 쉽지 않다.

즉, 국내 도시기본계획과 도시관리계획의 환경평가 과정에서 도시기후에 대한 요소가 제대로 활용되지 않고 공간을 바탕으로 하지 않아 도시계획과 연계가 용이하지 않은데, 한 가지 원인으로는 국내법에서 평가요소로서 도시기후를 제대로 명시하고 있지 않기 때문이다. 환경정책기본법 제3조와 자연환경보전법 제2조에서 각각 환경매체에

대한 정의를 내리고 있는데, 보전되고 관리되어야 하는 환경매체로서 '대기'를 명시하고 있는 반면, '기후'에 대해서는 양 법 모두 명확하게 명시하고 있지 않다. 즉, 환경관련 기본법에서 '기후'를 보전하고 관리해야 할 환경요소로 명시하지 않음으로 인해, 도시계획 수립 및 정책결정 과정에서 환경적 목표를 이행하는 데 '기후'라는 요소를 간과하게 되는 결과를 가지고 올 수 있다(엄정희, 2010b). 결과적으로, 사전환경성검토나 환경성검토 항목으로서 '기상'과 '대기'만을 제시하고 있으며, 기상요소로는 사업시행으로 인한 풍향, 풍속 등 기상의 변화 유무를, 대기요소로는 대기오염물질의 발생과 환경에 미치는 영향을 평가요소로 삼는 등 도시계획으로 인한 기후적 환경 변화를 공간적·종합적으로 평가하는 데 한계가 있다.

반면, 독일에서는 연방자연보호법(Bundesnaturschutzgesetz, BNatSchG)에서 토양, 물, 동물, 식물 및 대기와 더불어 '기후'를 관리·개발·복원해야 하는 환경매체로 명확하 게 규정하고 있다(동법 제1조 제3항). 또한, 환경영향평가법(Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, UVPG)에도 환경영향평가 과정에서 개발사업에 의한 직·간접적인 영향을 조사, 설명 및 평가해야하는 항목으로서 토양, 물, 경관, 대기와 함 께 '기후'를 명시하고 있다(동법 제2조 제1항 2호). 특히, 연방자연보호법에서는 기후 및 대기의 구체적인 보호내용을 포함하고 있는데, 동법 제1조 제3항 4호에는 차고 신 선한 공기의 생성지역이나 바람순환통로와 같이 대기질 및 기후적 관점에서 유리한 특성을 가지는 공간에 대해 자연보호와 경관관리 조치가 마련되어야 함을 명시하고 있다(엄정희, 2010b). 이러한 법적 조항으로 인해, 독일에서는 도시계획에 의한 도시기 후적 영향을 평가하는 과정에서 단순히 온도와 풍속 등 기상요소나 대기질의 변화를 평가하기보다는 공간을 다루는 도시계획과 연계할 수 있도록 대기질 및 기후적 관점에 서 문제가 되는 지역(오염 지역) 혹은 유리한 지역, 차고 신선한 공기 생성지역, 오염지 역과 차고 신선한 공기 생성지역을 연결하는 바람순환통로를 평가요소로 삼고 있다. 국내에서도 도시계획과 연계할 수 있는 평가요소에 대한 중요성이 대두되고 있는데, "사전환경성검토 업무매뉴얼(환경부, 2009)"에서 환경계획의 구성으로서 바람통로 대 책을 통한 '대기오염 관리' 및 열섬완화와 같은 '도시미기후 관리'에 대한 내용을 포함 하고 있다. 또한, 법적으로도 이러한 내용을 규정하고자 하는 시도가 있는데, 대기환경 보전법 제10조에는 각종 개발계획을 수립·이행할 때에 계획지역 및 주변 지역의 지형, 풍향·풍속, 건축물의 배치·간격 및 바람의 통로 등을 고려하여 대기오염물질의 순환에 장애가 발생하지 않도록 하고 있다. 하지만 이는 바람순환의 활용을 대기환경의 개선 에만 초점을 두고 있기 때문에, 도시계획 과정에서 종합적인 도시기후적 요소를 평가

하기 위해서는 대기환경보전법이 아닌 환경정책기본법이나 환경영향평가법, 혹은 국 토의 계획 및 이용에 관한 법률 등에서 명확하게 규정해야 할 필요가 있다.

2. 평가방법 측면

국내에서는 기후요소 평가를 위해 도시기본계획과 도시관리계획 수립 시 일조나 바람 등 자연자원의 활용 정도, 바람통로 선정 여부, 대기에 미치는 영향 정도의 '정성적 분석'과 환경기준 및 규제 기준의 충족 여부와 같은 '정량적 분석'이 이루어지고 있다. 서울시에서는 현황검토를 통해 하천에서 불어오는 찬바람이 불어오는지에 대한 여부를 바탕으로 '바람길 확보'의 준수 여부를 평가하고 있다. 즉, 국내에서는 도시기후 평가요소를 도시계획상에서 고려했는지에 대한 여부 혹은 개발에 의한 대기영향 정도를 평가방법으로 활용하고 있기 때문에, 명확한 기준이 수반되지 않은 정성적 평가가 주로 이루어지거나 풍향·풍속 등의 변화 및 대기오염물질 확산에 관한 자료를 수치나 그림으로 제시하는 것으로 평가가 이루어지고 있다. 이러한 방법으로는 도시계획의 영향을 객관적으로 평가하는 데 한계가 있으며, 평가결과를 도시계획에 반영하는 것이 용이하지 않다. 반면 독일에서는 공간을 바탕으로 한 평가요소를 등급화하여 공간적으로 평가하기 때문에, 도시계획에 따라 평가요소가 변화되는 정도를 공간상에서 확인할 수 있으며 토지이용 수립 시 기후요소를 고려하기가 용이하다.

현재 국내에서는 도시기후 영향평가를 수행하기 위한 표준화된 도시기후 분석 및 평가방법이 마련되어 있지 않다. 이러한 관점에서, 개별적인 평가요소에 대해 도시계획과 환경평가의 활용을 목적으로 한 과학적인 평가방법이 논의되어야 한다. 특히, 독일과 달리 고밀도로 이루어진 한국적 토지이용 상황을 고려한 방법이 개발되어야 할 것이다. 이와 함께 개별적인 평가요소를 종합적으로 평가하기 위한 통합적 도시기후 분석 및 평가방법에 대한 연구들(예: Eum, J.H., 2008)이 수반된다면 도시계획에 대한 도시기후적 영향을 평가하는 실효성 있는 방법이 마련될 수 있을 것이다.

3 평가를 위한 기반자료 측면

앞에서 설명한 것처럼, 국내 도시기본계획과 도시관리계획의 환경평가 과정에서 도시 기후 평가요소와 평가방법이 공간을 바탕으로 하지 않는 이유는 도시기후에 대한 공간 정보가 구축되어 있지 않기 때문이기도 하다. 독일에서는 일반적으로 다양한 환경매체 의 현황을 공간정보 형태로 구축하고 있다. 예를 들어, 베를린에서는 토양, 물, 대기, 기후, 비오톱, 토지이용, 교통/소음, 에너지 등 8가지 분야 약 80개의 세부 주제에 대해 1:50,000 축척으로 환경지도를 구축하였으며(최희선 등, 2009), 이를 공간환경계획을 수립하는 과정에서뿐만 아니라 환경평가 과정에서 활용하고 있다. 즉, 도시기후적 및 대기환경적 측면에서 영향을 받는 공간뿐만 아니라 국지적 바람환경에 대한 녹지와 오픈스페이스의 기능이 공간적으로 정보화되어 있기 때문에, 이를 공간적으로 등급화하고 평가할 수 있다. 하지만 국내에서는 기온, 강수량, 일조 등의 기상자료 및 대기오염 물질별오염 정도와 오염원 등의 대기질 자료가 기반자료로서 활용되고 있어 바람길 확보에 필요한 오픈스페이스 계획의 적정성 등을 평가하는 데 이용할 수가 없는 현실이다.

그러므로 도시계획과 환경평가의 활용을 목적으로 한 과학적인 평가방법에 대한 논의에 앞서 도시기후정보를 공간화하기 위한 연구들이 선행되어야 한다. 최근 서울시를 사례로 도시기후분석을 위한 소프트웨어를 개발하여 서울시 전역(25m 공간해상도) 및세부지역(5m 공간해상도)에 대한 도시기후정보를 구축하는 연구(예: 이채연 외, 2011)가 수행되고 있다. 한편, 도시기후 정보를 구축하기 위한 자료로는 토지이용도, 토지피복도, 인공위성자료, 비오톱지도, 항공사진, 수치표고모델(DEM)및 항공 LiDAR자료등이 있으며, 일부는 전국적으로 균질하게 구축되어 있다. 이러한 공간정보 DB를 활용하여 표준화된 평가기법(평가요소 및 평가방법)을 개발한다면, 모든 지자체에서 일률적으로 적용 가능한 도시기후 평가기반이 확립될 수 있을 것이다.

본 연구에서는 국내 및 해외 선진국의 기후요소 평가에 대한 고찰을 바탕으로 국내 기후요소 평가기법의 문제점과 개선을 위한 시사점을 살펴보았다. 하지만 도시기후 요소를 친환경적인 도시개발 조성을 위한 환경매체로 활용하기 위해서는 추가적인 연구가 수행되어야 할 것이다. 우선, 토지이용 및 녹지공간 등 다양한 도시계획 요소가 도시기후에 미치는 영향에 관한 과학적인 연구들이 수행되어야 하고, 이러한 연구결과를 바탕으로 정책과 제도가 마련되어야 한다. 또한, 환경평가제도 측면에서뿐만 아니라다양한 계획측면에서 도시기후를 적용하는 방안이 고려되어야 한다. 예를 들어, 수도권 특별법에 따른 '대기환경개선계획'에서는 대기환경 개선대책으로 바람통로를 활용하도록 하고 있고, '기후변화대응 종합기본계획의 세부이행계획'에서는 도시기본계획및 도시관리계획 수립 시 바람길 조성 등 도시공간 구조의 에너지 효율성을 제고하는 방안을 마련하도록 하고 있다. 그러므로 다양한 계획수립 과정에서 도시기후가 고려될수 있는 방안이 종합적으로 연구되어야 한다.

참고 문헌

- 구해정 외. 2007. "기상환경영향평가 기술개발 연구 현황". 「한국기상학회 가을 학술대회 논문집」pp. 382-383
- 국토해양부. 2011a. 「도시기본계획수립지침」.
- . 2011b. 「도시관리계획수립지침」.
- 권용우 외, 2007. 「도시계획의 환경성 검토기준 설정에 관한 연구」, 환경부,
- 김대욱, 김중권, 정응호. 2010. "도시공원 조성에 따른 미기후환경의 변화 분석 대구광역시 중구를 대상으로"「한국도시설계학회지」11(2): 77-94.
- 김운수, 김학열. 2001. 「서울시 기상특성을 고려한 도시계획기법 연구(II)」. 서울시정개발연구원.
- 김윤수 외. 2001. "기후특성을 고려한 도시계획제도의 도입과 적용 가능성에 관한 연구". 「서울도시연구」 2(1): 1-21.
- 김재진, 백종진. 2005. "CFD 모형을 이용한 도시 지역 흐름 및 스칼라 분산 연구". 「한국기상학회지」41(5): 733-749
- 김철희 외. 2009. "시대별 아파트 단지의 미기후 분석". 「한국주거학회 학술발표대회 논문집」2: 104-108. 서울시. 2007. 「도시관리계획 환경성검토 업무지침」.
- 신동훈 외. 2011. "친환경 도시계획을 위한 도시기후지도 작성에 관한 연구". 「서울도시연구」12(1): 1-16. 엄정희. 2000. 「도시녹지계획을 위한 바람통로 활용방안 연구: 용인시를 대상으로」. 서울대학교 환경대학원 석사논문.
- _____. 2010a. "용산미군기지 지역의 기후정보구축 및 계획적 활용에 관한 연구". 「국토계획」45(1): 185-198.
- _____. 2010b. "공간계획에서 기후를 고려하기 위한 독일의 법적 체계 검토 및 그 시사점 : 도시의 바람순환 을 중심으로". 「화경법연구」32(2): 201-222.
- 여인애, 이정재, 윤성환. 2009. "도시의 건페율 및 용적률이 도시기후에 미치는 영향 분석". 「한국태양에너 지학회 논문집」29(3): 19-27.
- 윤재옥, 주재성. 2011. "CFD 시뮬레이션을 이용한 계절의 주풍향, 부풍향별 도시 기류환경 예측 연구". 「대한건축학회논문집」27(1): 213-220.
- 이용우 외. 2004. 「전략환경평가제도의 도입방안에 관한 연구: 국토관련계획을 중심으로」. 국토연구원.
- 이채연 외. 2011. "토지이용도와 기상모델을 이용한 서울기후분석(CAS)지도 개발". 「한국지리정보학회지」 14(1): 12-25.

엄정희

- 장문기. 2009. 「택지개발사업에 따른 사전환경성검토의 미기후환경평가기법개선에 관한연구」. 계명대학교 석사학위 논문, pp.16−18.
- 전미영 외. 2010. "Unsteady-state CFD 시뮬레이션을 이용한 여름철 공동주택 외부공간의 온열환경 및 쾌적성 평가". 「한국생태환경건축학회논문집」10(4): 67-73.
- 조공장 외, 2010. 「도시기본계획의 전략환경평가 방법론 연구」, 한국환경정책·평가연구원,
- 주용준. 2010. 「도시기본계획의 환경성 강화를 위한 전략환경평가 적용 연구」. 서울시립대학교 박사학위 논문.
- 최희선 외, 2009, 「환경정보체계에 기반한 공간환경계획수립 가이드라인 마련」, 한국환경정책·평가연구원, 환경부, 2009, 「사전환경성검토 업무 매뉴얼」.
- Eum, J.H. 2008. *Integration of Climate Information into Spatial Planning in Seoul, South Korea*. Dissertation. Technische Universitaet Berlin.
- Koeppel, J. et al. 2006. Entwicklung eines Methodenrahmens fuer eine Umweltbewertung gemaeß UVP-Gesetz (Strategische Umweltpruefung) fuer die vorbereitende Bauleit- und Landschaftsplanung. Berlin.

 _______. 2008. Entwicklung eines Methodenrahmens fuer eine Umweltbewertung gemaeß UVP-Gesetz (Strategische Umweltpruefung) fuer die vorbereitende Bauleit- und Landschaftsplanung (Ergaenzung). Berlin.

 ______. 2010. "Berlin's Urban Planning SEA (Strategic Environmental Assessment) Tool (SUPPORT)".

 Paper presented at a KEI International Environmental Assessment (EA) Forum. Seoul. 22p.
- ______. 2011. Strategisches Planungs- und Entscheidungsinstrument Berlin: Modellhafte Umsetzung eines multiskaligen und temporalen Brueckenkonzepts (Informationssystem) fuer den Naturschutz in der Stadt Berlin.

 Berlin
- Schmidt C. et al. 2004. Die strategische Umweltpruefung in der Regionalplanung am Beispiel Nordthueringens.